

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-330859

(43)Dat of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl.

H03B 5/32
H01L 23/28
H01L 23/50
H03H 9/02
// H01L 25/16

(21)Application number : 11-004008

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 11.01.1999

(72)Inventor : KIKUSHIMA MASAYUKI

(30)Priority

Priority number : 06152301 Priority date : 04.07.1994 Priority country : JP
06246492 12.10.1994

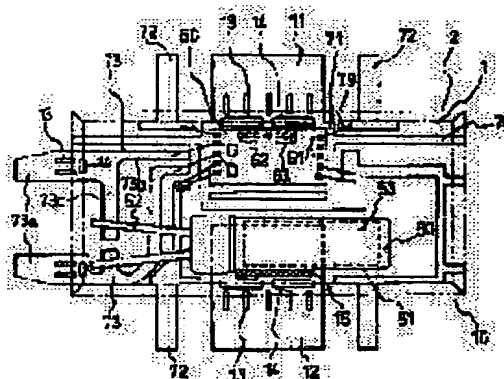
JP

(54) PIEZOELECTRIC OSCILLATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact and thin piezoelectric oscillator for suppressing the increase of a temperature due to heat generated inside to stably supply high frequencies.

SOLUTION: This piezoelectric oscillator 10 with an oscillator 50 in which a piezoelectric element 53 is housed in a case 51 is integrally formed with an IC chip 60 such as an IC for a PLL or the like from mold resin. The IC chip 60 is provided with a dummy electrode 62, and the dummy electrode 62 is connected through a wire bonding line 79 with an island 71. Also, a control electrode 63 of the IC chip 60 is connected with the island 71 in a grounded state so that oscillation frequencies can be controlled, so that the number of electrodes 63 to be connected with the island 71 can be increased the oscillation frequencies are increased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Dat of final disposal for application]

[Patent number] 3230742

[Dat of registration] 14.09.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-330859

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁸
H 0 3 B 5/32

H 0 1 L 23/28
23/50
H 0 3 H 9/02

識別記号

F I

H 0 3 B 5/32

H

A

H 0 1 L 23/28

Z

23/50

W

H 0 3 H 9/02

G

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-4008
(62) 分割の表示 特願平8-503776の分割
(22) 出願日 平成7年(1995)4月24日

(31) 優先権主張番号 特願平6-152301
(32) 優先日 平6(1994)7月4日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(31) 優先権主張番号 特願平6-246492
(32) 優先日 平6(1994)10月12日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

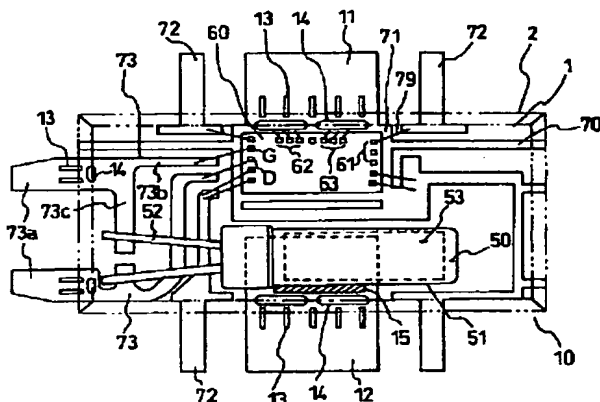
(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(72) 発明者 菊島 正幸
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 圧電発振器

(57) 【要約】

【課題】 内部で発生した熱による温度上昇を抑制して高い周波数を安定して供給でき、さらに小型化・薄型化可能な圧電発振器を提供すること。

【解決手段】 圧電素子53をケース51内に納めた振動子50と、PLL用IC等のICチップ60がモールド樹脂によって一体成形された圧電発振器10において、ICチップ60にダミーの電極62を設け、アイランド71との間をワイヤーボンディング線79によって接続する。また、ICチップ60の制御用電極63と接地状態のアイランド71とを接続することによって、発振周波数の制御を行っており、発振周波数が高くなるに連れて、アイランド71に接続される電極63が増加するように構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケース内に圧電素子が封止された振動子と、リードフレームのアイランド上に設置された半導体集積回路装置とを有し、前記半導体集積回路装置は前記振動子とは電氣的に接続されており、さらに、前記振動子、前記半導体集積回路装置および前記リードフレームがモールド樹脂によって一体成形されている圧電発振器において、

前記半導体集積回路装置は、前記リードフレームの一部とワイヤーボンディングされたダミーの電極を備えていることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記アイランドおよび前記ケースの少なくともいずれかが前記モールド樹脂の外側に露出した放熱部分を備えていることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 3】 ケース内に圧電素子が封止された振動子と、リードフレームのアイランド上に設置された半導体集積回路装置とを有し、前記半導体集積回路装置は前記振動子とは電氣的に接続されており、さらに、前記振動子、前記半導体集積回路装置および前記リードフレームがモールド樹脂によって一体成形されている圧電発振器において、

前記半導体集積回路装置は、発振周波数を制御する複数の制御用パッドを備えており、前記リードフレームと接続される前記制御用パッドの数を増やすと、前記発振周波数が上昇することを特徴とする圧電発振器。

【請求項 4】 請求項 3 において、前記アイランドおよび前記ケースの少なくともいずれかが前記モールド樹脂の外側に露出した放熱部分を備えていることを特徴とする圧電発振器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電素子からなる振動子と、この振動子と接続された IC、LSI 等の半導体集積回路装置とを備えた圧電発振器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】振動子と半導体集積回路装置がパッケージ化された圧電発振器にはいくつかのタイプのものがある。図 27 に示した圧電発振器 10 は、ほぼ円筒状のケース 51 内に封止された水晶振動子あるいは SAW 共振子といった圧電素子を用いた振動子 50 と、CMOS タイプ等の IC チップ 60 が並列に配置されたものである。そして、これらがモールド樹脂 1 によってほぼ方形にモールドされ、表面実装用のプラスチックパッケージングタイプに成形された圧電発振器である。

【0003】この圧電発振器 10 では、リードフレーム 70 の平板状に成形されたアイランド 71 に IC チップ 60 が導電性接着剤などによって固定されており、チップ 60 の電極 61 とアイランド 71 の周囲に配置された

入出力用のリード 72 がワイヤーボンディング線 79 によって接続されている。また、ケース 51 内に収納された水晶振動子あるいは SAW 共振子からは、ケース 51 の外側に 2 本の振動子リード 52 が延びており、これらの振動子リード 52 はリードフレームの接続用リード 73 を介して IC チップ 60 の電極 61 の一部に接続されている。振動子 50 および IC チップ 60、さらに様々な目的のリードを備えたリードフレーム 70 はトランスファーマールド方法などによってエポキシ系の樹脂モールド材 1 によって封止され、一体となった圧電発振器が形成されている。

【0004】図 28 に IC チップ 60、リードフレーム 70 および振動子 50 がこの順番に積層され、モールド樹脂 1 によってほぼ方形に封止された圧電発振器 20 を示してある。この圧電発振器 20 においても、IC チップ 60 がアイランド 71 に導電性接着剤などによって固定されており、チップ 60 の電極 61 と各リードは上記の圧電発振器 10 と同様にワイヤーボンディング線 79 によって接続されている。振動子のケース 51 は、アイランド 71 の IC チップ 60 と反対側に配置されており、ケース 51 から延びた振動子リード 52 は接続用リード 73 を介して IC チップ 60 と接続されている。この圧電発振器 20 においては、振動子 50、IC チップ 60 およびリードフレーム 70 が積層された状態でトランスファーマールド方法などによってエポキシ系の樹脂モールド材 1 によって封止されているので実装に必要な面積は、少なく済むというメリットを備えている。

【0005】しかしながら、シリンダー状のケースの直径は小さなものでも約 2 mm 程度あり、さらに、リードフレームおよび IC チップの厚みを考慮すると、パッケージ全体の厚みは約 3.2 ~ 4.5 mm 程度となる。従って、FDD、HDD あるいは家庭用ファックスあるいは携帯用電話などの小型軽量の電子機器や OA 機器への搭載にはパッケージの高さが問題となることがある。

【0006】なお、IC チップと振動子がアイランドを挟んで反対側に配置された構造は、特開平 5 - 243471 号にも図示されている。

【0007】図 29 には、モールド樹脂を用いて一体化する代わりに、セラミック製のパッケージ 31 の内部に IC チップ 60 および水晶振動子あるいは SAW 共振子 53 をそのまま収納しパッケージングした圧電発振器 30 を示してある。この圧電発振器 30 においては、IC チップ 60 がセラミックケース 31 の底面 32 に設置され、セラミックケース内部にプリントされた配線（不図示）とワイヤーボンディング線 79 で接続されている。水晶振動子あるいは SAW 共振子 53 は、IC チップ 60 の上に置かれ、これらを収納した状態で金属製もしくはセラミック製のカバー 39 によって封止される。

【0008】これらの圧電発振器は、コンピューター等の電子機器のクロック源として用いられており、これら

電子機器の高速化に合わせて出力周波数帯も 50 MHz ~ 125 MHz といった高い領域になってきている。さらに、近年では、水晶振動子を用いた発振器に加えて、さらに高周波帯を安定して発振できる SAW 共振子を用いた圧電発振器が実現されており、これらの発振器においては、100 MHz ~ 500 MHz といった高い出力周波数を安定して維持することが要求される。

【0009】発振周波数が高くなるにつれて圧電発振器に用いられている IC などの半導体集積回路装置の消費電力も増加する。その様子を図 30 に示してある。たとえば、電源電圧 5 V における圧電発振器の消費電流は、80 MHz で約 38 mA、100 MHz で約 45 mA、125 MHz で約 55 mA と、従来の 20 MHz ~ 30 MHz 程度の周波数出力時の約 10 mA ~ 17 mA に比較して 2 ~ 3 倍の値となる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このように IC の消費電力の増加によって IC の発熱量も増えるので、圧電発振器全体の温度が上昇してしまう。圧電発振器内の温度が高くなると、IC のジャンクション部の温度が上昇し IC 各部にダメージが発生することがあり、また IC の特性が変化することがあり、IC の信頼性や品質の低下といった問題を引き起こす。また、圧電発振器内の温度が上昇して水晶振動子や SAW 共振子の動作温度範囲を越えてしまうと発振周波数の精度が劣化したり、異常な周波数変動が発生するといった問題が発生することもある。さらに、高い温度状態で圧電発振器を継続的に動作させるとエージングによる長期信頼性の低下につながる。

【0011】一方、圧電発振器の搭載される電子機器はますます小型化、薄型化が進んでおり、圧電発振器自体も小型化、薄型化が要求されている。このため、発振周波数が上がることによって小型薄型化されたパッケージ内に格納された IC の発熱量はますます増えることとなり、パッケージ内の温度はいっそう高くなる傾向にある。従って、上記のような発熱による問題を回避することが、動作の安定した品質の良い圧電発振器を提供するために急務となっており、パッケージ内で発生した熱を適切に処理することが重要となっている。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明においては、高い周波数を安定して精度良く供給できる圧電発振器を提供することを目的としている。特に、高速化および小型化の進む電子機器に対応して、内部で発生した熱による温度上昇を抑制して高い周波数を安定して供給でき、さらに小型化・薄型化可能な圧電発振器を提供することを目的としている。さらに、動作中の圧電発振器の内部温度の上昇を抑制することによって、長期信頼性を確保できる圧電発振器を提供することを目的としている。

【0013】このため、本発明においては、発熱量の多

い半導体集積回路装置を設置するアイランド、あるいは温度上昇によって影響を受けやすい振動子のケースにモールド樹脂の外側に露出する放熱部分を設けるようにしている。すなわち、本発明に係る圧電発振器は、ケース内に圧電素子が封止された振動子と、リードフレームのアイランド上に設置された半導体集積回路装置とを有し、半導体集積回路装置は振動子とリードフレームを構成するリード等の少なくとも 1 部によって接続されており、さらに、振動子、半導体集積回路装置およびリードフレームがモールド樹脂によって一体成形されている圧電発振器であって、アイランドおよびケースの少なくともいずれかがモールド樹脂の外側に露出した放熱部分を備えていることを特徴としている。

【0014】これらの放熱部分は、アイランドあるいはケースにモールド樹脂の外側に延びた放熱用リードを接続することによって構成できる。モールド樹脂に少なくとも 1 部が露出した放熱板をアイランドあるいはケースに接触させても良い。また、アイランドあるいはケースの少なくとも 1 部をモールド樹脂の外側に露出させても良い。アイランド、半導体集積回路装置および振動子をこの順番に積層することによって、アイランドの一部をモールド樹脂から露出し易くでき、また、パッケージングも低くできる。

【0015】アイランドにこれらの放熱部分を設けることにより、IC チップなどの半導体集積回路装置に発生した熱をモールド樹脂の外に直接放熱できるので、高い放熱効果が得られる。従って、半導体集積回路装置で発生した熱を圧電発振器内に閉じ込めることなく放熱でき、圧電発振器内の温度上昇を抑制することによって半導体集積回路装置の熱影響を防止でき、さらに、振動子に伝わる熱量も少なくできる。また、ケースに放熱部分を設けることによって、半導体集積回路装置から伝わってきた熱をモールド樹脂の外に直接放熱することができる。従って、ケース内部の圧電素子への熱の伝導を防止することができ、安定した発振と、長期信頼性を確保できる。同時に、ケースを介して圧電発振器内の熱を外部に放出できるので圧電発振器内の温度上昇も抑制でき、半導体集積回路装置などにおける熱の影響も抑制できる。

【0016】また、振動子と半導体集積回路装置を並列にモールド樹脂により一体化した圧電発振器においては、振動子のケースの直径（厚み）より半導体集積回路装置の方が薄いので、この差を利用してヒートシンクを設けることができる。これによって、小型・薄型の圧電発振器においても、発振器が小さいままでヒートシンクを設けモールドされたパッケージの外面からの放熱効果を高められる。

【0017】さらに、振動子に対する温度上昇を抑制するには、振動子接続用リード自体あるいはその一部をモールド樹脂の外側に露出しても良い。モールド樹脂外部

の湿度による半導体集積回路装置への影響が懸念される場合は、振動子リードあるいはこれに接続されたリードフレームの導電路の部分を切断部の露出を除きモールド樹脂内の表面近傍に配置し、湿度の影響をそれほど被らない状態で放熱効果を高めることができる。

【0018】また、振動子および半導体集積回路装置がセラミック製のパッケージ内に収納されている圧電発振器においては、パッケージ内の第1層に形成された半導体集積回路装置を設置するためのアイランドパターンを、その一部がパッケージの外側に露出するまで延ばすことによって高い放熱効果が得られる。

【0019】これらの本発明を以下で図面を参照しながらさらに詳細に説明すると共に、本発明の他の目的および効果についても以下の説明および請求の範囲において説明する。

【0020】

【発明の実施の形態】（実施例1）図1に、本発明の実施例1に係る圧電発振器10を外側から見た様子を示してある。また、図2に本例の圧電発振器10の内部の配置を上方から見た様子を示してある。本例の圧電発振器10は、水晶振動子あるいはSAW共振子といった圧電素子53をシリンダー状のケース51の内部に封止した振動子50と、CMOSタイプ等のICチップ60が並列に配置された圧電発振器である。これらの振動子50およびICチップ60はトランスファーモールド法等を用いてモールド樹脂1によってほぼ方形に封止され、一体化された圧電発振器10が形成されている。また、このモールド樹脂1によって形作られた圧電発振器10のプラスチック製のパッケージの側面2から複数のリードが露出している。

【0021】モールド樹脂内では、ICチップ60がリードフレーム70の平板状に形成されたアイランド71に導電性接着剤などによって固定されている。チップ60に用意された複数の電極61のうち、電源用および入出力用の電極がリードフレーム70の入出力用のリード72とワイヤーボンディング線79によって接続されている。これらのリード72は圧電発振器10の両側面2にアウターリードが突出するように配置されており、図2には側面2からリード72のアウターリードの部分が延びた状態で示してある。また、図1にはリード72のアウターリードの部分をJ字状に曲げられたいわゆるJリードとなった状態を示してある。これらのリードは、フレームの状態でもールドされた後にリード同士をつなぐタイバー等を除去し、曲げ加工される。このようなJリードを備えたSOJ形状のパッケージタイプの表面実装デバイスは、実装面積が少なく済むという利点を備えている。

【0022】モールド樹脂1の内部にICチップ60とほぼ並列に配置された振動子50は、ほぼシリンダー状のケース51を備えており、このケース51の内部に圧

電素子53が封止されている。圧電素子53は、水晶振動片、SAW共振片などの圧電体を用いた素子であり、数10MHz〜100MHz、さらに数100MHzに達する周波数帯のうち、特定の周波数を安定して得られるものである。ケース51の一方の端から内部の圧電素子53とつながった2本の振動子リード52が延びており、それぞれがリードフレームの接続用リード73を介してICチップ60の電極61のうちゲートGおよびドレインDに接続されている。振動子リード52は、接続用リード73と抵抗スポット溶接、半田付け、導電性接着剤などの方法によって固定されている。

【0023】本例の圧電発振器10は、さらに、リードフレーム70のアイランド71と連続して形成された放熱用のリード11を備えている。この放熱用のリード11はアイランド71とほぼ同じ幅の板状の導電性部材である。放熱用リード11は、アイランド71と一体に成形され、ほぼそのままの幅でモールド樹脂によって成形されたパッケージの側面2から外部に露出している。リードフレーム70は、Fe-Ni（Ni42%）合金の42AlloyあるいはCu合金系の高導電性材料によって形成されており、高導電性材料は熱伝導度も非常に高い。従って、ICチップ60において発生した熱はアイランド71を介して放熱用リード11に伝わり、圧電発振器10の外側に放出される。放熱用リード11からの放熱効果をさらに高めるには、たとえば、この圧電発振器10を実装する基板に放熱用のパターンをプリントしておくことが考えられる。そして、実装する際に放熱用リード11を放熱用のパターンに接触させれば、放熱用リード11を介して熱が基板の放熱用のパターンに伝導されるので放熱効果をいっそう高められる。

【0024】基板に接続できるように本例の圧電発振器10に設けた放熱用リード11は、リード72と同様に図2に示した延びた状態から、図1に示したJ字型に曲げてある。放熱効果を高めるには幅の広い放熱用リード11を設けることが望ましいが、幅が広いと曲げる際の負荷によってモールド樹脂に亀裂や割れが発生する可能性がある。そこで、本例の圧電発振器10では、放熱用リード11のうち、モールド樹脂1から外側に出た部分に、モールド樹脂1の縁に沿って複数の穴13を並べて開けてある。これらの穴13が並んで成形された部分の放熱用リード11は断面積が小さくなるのでJ字型に曲げる際の負荷が小さくてすむ。従って、モールド樹脂1に亀裂、割れなどの損傷を与えずに放熱用リード11の加工が可能である。また、J字型に曲がった放熱用リード11に設けられたこれらの穴13を通して空気が循環するので、放熱用リード11の放熱効果を向上できるというメリットも生ずる。

【0025】この放熱用リード11には、さらに、モールド樹脂1の内部に納まる部分に、モールド樹脂1の縁に沿って延びた長穴14を開けてある。放熱用リード1

1は、上述したように幅を広く形成してあるのでモールド樹脂1が放熱用リード11によって上下に分割され剥離が発生し易い状態となる。従って、本例の圧電発振器10においては、放熱用リード11にモールド樹脂が流れ込む穴14を開けて上下の剥離を防止している。特に、モールド樹脂1の側面2に沿った剥離が発生しないように、本例の放熱用リード11には、縁に沿って延びた長い穴14を形成し側面2に沿った一体性を高めてモールド樹脂1の剥離を防止している。また、本例では、モールド樹脂1の縁に沿った長穴14を2つに分けて放熱用リード11としての断面積も確保し、アイランド71からの熱伝導も良好に行われるようになっている。

【0026】本例の圧電発振器10には、さらに、振動子50のケース51にも放熱用リード12を取り付け、その一方の側をモールド樹脂1の外側まで延ばして露出させてある。振動子50に取り付けられた放熱用リード12は、アイランド71とつながった放熱用リード11とほぼ同じ幅の導電性板材を用いて形成されている。また、モールド樹脂1に亀裂や割れ、さらに剥離などが発生しないように、この放熱用リード12にも上記の放熱用リードと同じ位置に複数の穴13および縁に沿って延びた長穴14を設けてある。放熱用リード12はシリンダー状のケース51の周囲に接するように配置されており、本例の圧電発振器10では、ケース51と放熱用リード12の間に金属フィラーを含んだ熱伝導性の良い接着剤あるいは半田15を付けて、ケース51から放熱用リード12へ効率良く熱が伝わるようにしてある。

【0027】放熱用リード12をケース51に接触させたり、あるいはケース51の近傍に設けることによって、ケース51あるいはケース51近傍の熱を効率良く外部に放出できるのでケース51の温度上昇を抑制できる。本例のように半田や接着剤15によってケース51と放熱用リード12を接続すると、ケース51と放熱用リード12が点から線あるいは面で接触する。従って、ケース51に及んだ熱を効率良く放熱用リード12に伝導し放熱できる。この放熱用リード12の放熱効率をさらに高めるには、アイランド71とつながった放熱用リード11と同様に、実装する基板に放熱用のパターンを設け、そのパターンと放熱用リード12を接続することである。そして、そのパターンを接地側に接続しておけば放熱用リード12を介してケース51が接地されシールド効果も得られる。さらに、ケース51が半田や接着剤15によって放熱用リード12に固定されているので、トランスファーモールド法によってモールド樹脂で封止する際に振動子の位置を精度良く固定できるというメリットもある。

【0028】本例の圧電発振器10は、放熱効果をさらに得るために、振動子リード52の接続された接続用リード73の一端73aを幅を広げてモールド樹脂1の外まで延ばし露出させてある。この接続用リード73の端

73aは、図1に示すようにガルウィング状に曲げてあり、実装した際に基板に接触して放熱効果を向上できるようにしてある。また、接続用リード73を曲げる際にモールド樹脂に損傷が発生しないように、上記の放熱用リードと同様に必要により穴13および長穴14を設けても良い。

【0029】接続用リード73の一端73cには振動子50の振動子リード52が溶接や半田によって固定されている。また、接続用リード73は、ワイヤーボンディング線79によってICチップ60の接続用電極とも接続されている。従って、接続用リード73を介してICチップ60から振動子50に熱の伝導する経路が形成されていることになる。

【0030】そこで、本例の圧電発振器10においては、接続用リード73のICチップ60と接続される側73bを細くし、ICチップ60から接続用リード73を通して伝導される熱量を低減している。さらに、振動子リード52とつながる接続用リードの端73cと、ICチップ60と接続される端73bとの間にモールド樹脂1の外側まで延びた放熱用の端73aを設けて、ICチップ60から伝わった熱を放出できるようにしている。また、放出用の端73aと振動子リードとつながる端73cとの間のリードの幅を比較的広くし、振動子リード52を介して振動子50に及んだ熱を放出し易いようにしている。さらに、ICチップ60とつながった端73bと放熱用の端73aの距離を、振動子リード52とつながった端73cと放熱用の端73aの距離より長くして伝導される熱量をさらに低減できるようにしている。

【0031】このように、本例の圧電発振器10は、ICチップ60の取り付けられたアイランド71とつながった放熱用リード11と、振動子50のケース51とつながった放熱用リード12を設けてあり、さらに、ICチップ60と振動子50を繋ぐ接続用リード73にも放熱用の端73aを設けてある。また、ICチップ60と振動子50は並列に配置されているので、ICチップ60に接続された放熱用リード11は振動子50と反対側に露出させ、また、振動子50と接続された放熱用リード12はICチップ60と反対側に露出させることによりICチップ60からの熱影響を最小限に止めている。従って、ICチップ60に生じた熱は、アイランド71を介して放熱用リード11からモールド樹脂の外部に効率良く放熱される。また、ICチップ60から振動子50に伝わった熱も、ケース51につながった放熱用リード12によって放熱される。さらに、接続用リード73を介して振動子50に伝導される熱も低減されている。

【0032】このように、本例の圧電発振器10は、熱の発生源からの放熱が効率良く行えると共に、ケース51などを介してパッケージ内部に蓄積された熱も非常に効率良く放出される。従って、本例の圧電発振器10

は、上記のような構造を採用することによってパッケージの熱抵抗値を大幅に低下できる。熱抵抗とはパッケージの発熱性あるいは放熱性を示す尺度であり、熱抵抗Rは以下の式によって求められる。

【0033】

$$R = (T_j - T_a) / P \dots\dots (1)$$

ここで、 T_j は圧電発振器に内蔵されているICの接続部(pn接続部)の温度である。また、 T_a は周囲温度、Pは消費電力である。

【0034】接合部の温度 T_j はある一定の測定電流 I_y を流したときの順方向電圧 V_{fc} に比例する。そこで、圧電発振器10を温度 T_{fc} の恒温槽に入れて、異なる2点以上の温度 T_{fc} における順方向電圧 V_{fc} を測定し、図3に示す $V_{fc}-T_{fc}$ 線図を作成する。次に圧電発振器に電力Pを周囲温度 T_a で加え、圧電発振器が熱的に飽和状態となったら一定値の測定電流 I_y を流し V_{fc} を即座に測定する。この順方向電圧 V_{fc} を用いて図3より対応する温度によって接合部の温度 T_j を求める。なお、詳しくは、MIL-STD-883Cによる。

【0035】このような方法によってSAW共振子を用いた発振周波数が125MHzで最大消費電力が約0.3Wの発振器の熱抵抗値を求めた。この発振器はリードフレームとしてCuフレームを用いており、プラスチックパッケージの容積は約0.5ccである。先に説明した放熱用リードを持たない従来の圧電発振器においては、熱抵抗値Rは約145°C/Wである。これに対し、本例の放熱用リードを持った圧電発振器においては、熱抵抗値Rが約100°C/Wに低下する。従って、本例の構造を採用することによって従来の約70%にパッケージの熱抵抗値を低減できることが判る。同時に、本願発明者によって熱伝導解析ソフトウェアを用いたシミュレーションが行われており、本例の圧電発振器によって、従来と比較し内蔵された圧電素子近傍の温度が約5°C程度低くなる結果が得られている。

【0036】圧電発振器の熱抵抗を小さくすることによって、その圧電発振器に搭載されたICチップ等の半導体集積回路装置からの熱を効率的に放出することができる。従って、圧電発振器内の温度上昇を抑制し小型化、薄型化された圧電発振器を実現できる。また、高周波帯の発振器においては、半導体集積回路装置からの発熱が増加する傾向となるが、半導体集積回路装置の温度上昇を抑制できるので、電極や半導体集積回路装置の損傷や劣化を防止でき、また、半導体集積回路装置の動作信頼性も確保できる。さらに、圧電発振器に収納された振動子に対する熱影響も抑制できるので、振動子の異常な周波数変動を防止でき、また、長期信頼性も確保できる。このように、上記に示した圧電発振器は、ICチップの熱負荷が上がっても高い信頼性を確保できるので、近年開発が進んでいるSAW共振子などを用いた高周波帯の圧電発振器として好適なものである。そして、低熱抵抗

で高信頼性の高周波対応の圧電発振器を提供できる。

【0037】本例の圧電発振器10においては、ワイヤーボンディング線を用いてICチップ60の熱をさらに効率良く逃がすことができる。ICチップ60の電極とリードとを接続するワイヤーボンディング線は導電体であり、熱伝導率も非常に高い。従って、電極とアイランド71あるいは放熱用リード11を接続することによって、ICチップ60の電極61の設けられた面からも放熱を促すことができる。放熱を促進するためにはワイヤーボンディング線の数を増すことが望ましい。そこで、本例の圧電発振器10では、ICチップ60にダミーの電極62を設け、これらの電極62とアイランド71をワイヤーボンディング線79によって接続して放熱を促している。

【0038】さらに、本例の圧電発振器10では、ICチップ60の発振周波数の制御を制御用の電極63と接地状態のアイランド71とを接続することによって行っている。また、発振周波数が高くなるに連れて、アイランド71に接続される電極63が増加するようにICチップ60を構成し、発熱量が増加する高周波帯における放熱を促進できるようにしている。このような構成のICチップ60として、たとえば図4に示したPLL用ICがある。

【0039】図4に示したPLL用IC60は、3つのプログラマブルデバイダ(PD)81、82および83によって周波数の決まったクロック信号を供給できるものである。振動子50に接続された基準クロック信号を供給する発振部84からの信号が第1のPD81に入り、このPD81によって分周された信号が位相比較器85に入力される。位相比較器85では、第1のPD81からの信号と、電圧制御発振回路(VCO)87の出力を第2のPD82によって分周した信号とが比較される。そして、位相比較器85の出力はローパスフィルタ86によって高周波成分がカットされVCO87に入力される。VCO87の出力は、さらに第3のPD83によって分周され出力部88によってIC60から出力される。このような回路によって発振部84から供給された基準クロック信号が逡倍され、所定の周波数のクロック信号として出力される。これら3つのPD81、82および83の分周率は、デコーダー89によって制御される。デコーダー89は、それぞれのPDの分周率を記憶したPROMを備えており、外部から状態を変えられるS0~S2の3つの制御端子63によって所望の周波数のクロック信号を出力できるようになっている。

【0040】図5に、制御端子S0~S2の状態と、それによってPLL用IC60から出力される周波数を表にして示してある。本図にて判るように、制御端子S0~S2がすべて高レベル「1」、すなわち、制御端子S0~S2がすべてオープンの状態で出力周波数が最も低くなるように設定されている。これに対し、制御端子S

0～S 2 がすべて低レベル「0」、すなわち、制御端子 S 0～S 2 がすべて接地された状態で周波数が最も高くなるように設定されている。従って、本例の PLL 用 IC 6 0 においては、最も高い周波数で動作するときに、図 2 に示すように、すべての制御端子 6 3 がワイヤーボンディング線 7 9 によってアイランド 7 1 に接続された状態となる。従って、高周波帯の PLL 用 IC 6 0 の発熱量が増えた状態では、IC チップ 6 0 とアイランド 7 1 を接続するワイヤボンディング 7 9 の数も増加し、IC チップ 6 0 からの放熱が促進されるようになってい

る。IC チップ 6 0 は、上記のような PLL 機能によって動作のクロック信号を生成すると共に、計時を行うリアルタイムクロック機能を備えたリアルタイムクロック用の IC であってももちろん良い。また、PLL 回路を備えていない CMOS タイプの発振回路等で構成された分周機能を有する半導体集積回路装置などであっても良い。

【0041】(実施例 2) 図 6 に、本発明の実施例 2 に係る圧電発振器 1 0 を外側から見た様子を示してある。また、図 7 に本例の圧電発振器 1 0 の内部の配置を上方から見た様子を示してある。これらの図から判るように、本例の圧電発振器 1 0 は、上記の実施例と同様に振動子 5 0 と IC チップ 6 0 とを並列に配置してモールド樹脂によって成形した発振器であり、共通する部分については同じ符号を付して説明を省略する。

【0042】本例の圧電発振器 1 0 は、放熱用のリード 1 1 および 1 2 の露出した部分を折り曲げずにそのまま延ばしてある。本例のように放熱用リード 1 1 および 1 2 は延ばしたままの状態であっても十分に放熱効果を得ることができる。このため、本例の圧電発振器 1 0 においても、IC チップ 6 0 で発生した熱を効率良く逃がし、モールド樹脂内の温度上昇を抑制し、さらに、振動子 5 0 の温度上昇を低減するといった効果が得られる。上記の実施例と同様に放熱用リード 1 1 および 1 2 に複数の穴を並べて開けておき、空気の循環によって放熱効果を高めることもできる。

【0043】本例の圧電発振器 1 0 においては、振動子

リード 5 2 とつながった接続用リード 7 3 を切断部 7 3 g を除きモールド樹脂 1 の外に露出させないようにしている。圧電発振器 1 0 の実装環境および IC チップ 6 0 の特性によっては、接続用リード 7 3 をモールド樹脂 1 の外に露出させると、IC チップ 6 0 に発振停止などの湿度の影響が現れることがありうる。そこで、本例の圧電発振器 1 0 においては、振動子リード 5 2 と接続した接続リード 7 3 を切断部 7 3 g を除き外部に露出させないようにして環境湿度の変化に対してもゲート G とドレイン D 間の絶縁性を確保し、安定した周波数で発振できるようにしている。接続用リードをモールド樹脂から露出させない代わりに、モールド樹脂 1 の縁に沿った表面

近傍に広い放熱領域 7 3 d を設け、この放熱領域を薄く覆ったモールド樹脂 1 を介して放熱するようにしている。この放熱領域 7 3 d を含む部分のパッケージの厚みは、振動子を含む部分のパッケージの厚みより薄くできる。そして、この放熱領域 7 3 d は、IC チップ 6 0 と接続した端 7 3 b と、振動子リード 5 2 と接続した端 7 3 c との間に設けてあるので、IC チップ 6 0 からの熱は放熱領域 7 3 d で放熱され、振動子 5 0 への影響を小さくする。

【0044】また、IC チップ 6 0 からの熱影響をできるだけ少なくするために、IC チップ 6 0 の電極と接続した端 7 3 b と放熱領域 7 3 d の間のリード 7 3 を円形にカットした領域 1 6 や、くびれた状態にカットした領域 1 7 を設けてある。これらのリードをカットした領域 1 6 および 1 7 の部分はリード 7 3 の断面積が小さくなるので伝導される熱量も低減される。従って、IC チップ 6 0 の発熱による振動子 5 0 への影響をさらに小さくすることができる。

【0045】(実施例 3) 図 8 に本発明に係る圧電発振器の内部の構成を上から見た様子を示してあり、図 9 にその構造を断面を用いて示してある。本例の圧電発振器 1 0 も上記の実施例と同様にシリンダー状のケース 5 1 を備えた振動子 5 0 と IC チップ 6 0 が並列に配置され、モールド樹脂 1 によってほぼ方形に封止された圧電発振器である。なお、上記の実施例と共通する部分については同じ符号を付して説明を省略する。

【0046】本例の圧電発振器のリードフレーム 7 0 のアイランド 7 1 の一方の面、すなわち、図 9 の上側の面 7 1 a には導電性接着剤などによって IC チップ 6 0 がマウントされており、IC チップの表面に用意された電極はワイヤーボンディング線 7 9 によってアイランドやその他の所定のリードに接続されている。本例のリードフレームには、さらに、アイランド 7 1 の他方の面、すなわち、IC チップ 6 0 のマウントされた面 7 1 a と反対側の面 7 1 b に放熱板 1 8 が接続されている。

【0047】この放熱板 1 8 は、Cu 合金等の熱伝導性の良い材料で形成された少なくとも 1 つ以上の部材から構成されており、一方の端、あるいは面 1 8 a がアイランドの面 7 1 b に接触しており、他方の端、あるいは面 1 8 b がモールド樹脂 1 から露出している。放熱板 1 8 は半田や熱伝導性の良い接着剤でアイランド 7 1 に取り付けても良いが、本例では、アイランド 7 1 と接触する放熱板の面 1 8 a をアイランドの面 7 1 b とほぼ同じ平面状に仕上げ、トランスファーモールドする際に放熱板 1 8 をアイランド 7 1 に密着させるようにして良好な熱伝導を得ている。この放熱板 1 8 をアイランド 7 1 に取り付けることによってアイランド 7 1 からモールド樹脂 1 の外側に露出する部分が形成されるので、上記の実施例と同様に IC チップ 6 0 で発生した熱を効率良く放出することができる。

【0048】IC チップ 6 0 とほぼ並列して配置された

本例の振動子 5 0 は、シリンダー状のケース 5 1 を備え、このケース 5 1 内に矩形状の A T 水晶片等の圧電素子 5 3 を収納している。そして、本例の圧電発振器 1 0 においては、ケース 5 1 の下方の面に上記の放熱板 1 8 とほぼ並列するように放熱板 1 9 を取り付け付けてある。放熱板 1 9 は放熱板 1 8 と同様に熱伝導性の良い素材によって形成された 1 つあるいはそれ以上の部材から構成されており、その一方の面 1 9 a はシリンドリカルなケース 5 1 に密着するように湾曲になっている。また、他方の面 1 9 b は、モールド樹脂 1 から外部に露出している。この放熱板 1 9 によってケース 5 1 からモールド樹脂 1 の外部に露出した放熱用の部分が形成されている。従って、上記の実施例と同様にケース 5 1 に伝導された熱は放熱板 1 9 を介して外部に効率良く放熱されるので、ケース内に封止された圧電素子 5 3 への熱影響を抑制できる。

【0049】本例の圧電発振器 1 0 においては、さらに、I C チップ 6 0 の上方のスペースを利用してヒートシンク 9 0 を取り付け付けてある。すなわち、振動子のケース 5 1 の厚みは現状ではどんなに小さくてもほぼ 2 mm 程度は必要である。これに対し、I C チップ 6 0 の厚みは 1 mm 以下、たとえば 0. 4 mm 程度である。従って、アイランド 7 1 にマウントされた状態でも I C チップ 6 0 の上方にモールド樹脂 1 が厚く充填された空間が形成される。そこで、本例の圧電発振器 1 0 においては、この空間にヒートシンク 9 0 を取り付け、モールド樹脂 1 内の熱、特に、I C チップ 6 0 から上方に伝導された熱を外部に放出できるようにしている。また、図 9 でも判るように、ヒートシンク 9 0 をモールド樹脂 1 によって成形されたパッケージの側面 2 から振動子のケース 5 1 の近傍まで延ばしてあり、ケース 5 1 からの放熱も同時に行えるようにしている。

【0050】図 1 0 に、ヒートシンク 9 0 の取り付けられた本例の圧電発振器 1 0 の外観を示してある。本例では、トランスファーマールドする際に I C チップ 6 0 の上方の空間が凸になった金型を用いて成形し、モールド樹脂 1 によってほぼ方形に成形された圧電発振器 1 の外面に凹んだ部分 3 を形成する。そして、この凹んだ部分 3 にアルミニウムなどの金属で形成した広い放熱用の面 9 1 を備えたヒートシンク 9 0 を熱伝導性の良い接着剤等で固定する。このように本例の圧電発振器 1 0 においては、I C チップの上方の空間で従来モールド樹脂によって埋められていた空間にヒートシンク 9 0 を装着することによって放熱効果を高めている。従って、ヒートシンク 9 0 を取り付け付けても圧電発振器 1 が大きくなることはなく、小型、薄型で放熱効果の高い圧電発振器を実現できる。また、従来、モールド樹脂によって埋められていた空間を削減できるので、熱の蓄積される部分を低減できる。

【0051】図 1 1 に、本例の圧電発振器をトランスフ

ァーマールド型 1 0 0 を用いて成形する様子を示してある。トランスファーマールド型は上方の金型 1 0 1 と下方の金型 1 0 2 から構成されており、それぞれに圧電発振器 1 0 をパッケージングする凹み 1 0 3 および 1 0 4 が設けられている。下方の金型 1 0 2 の凹み 1 0 4 には、放熱板 1 8 および 1 9 を所定の位置に固定するピン 1 0 5 および 1 0 6 が設けられている。このピン 1 0 5 および 1 0 6 を設けることによって放熱板の位置決めを容易に行え、また、モールド時の樹脂の注入圧によって放熱板が移動したり、傾くなどのトラブルを未然に防止できる。本例においては、放熱板をアイランド 7 1 あるいはケース 5 1 と熱接触を確保できるようにモールド樹脂によって固定する必要があるので、本例のトランスファーマールド型のように放熱板の位置決めが精度良く行えるものが望ましい。ピン以外に、放熱板の位置を精度良く保てるようにトランスファーマールド型に凹凸を付けるなどの方法を採用してももちろん良い。

【0052】また、上方の金型 1 0 1 の凹み 1 0 3 には、ヒートシンクを設置する凹み 3 を形成する凸部 1 0 7 が設けられている。このようなトランスファーマールド型 1 0 0 に振動子 5 0 および I C チップ 6 0 の実装されたリードフレーム 7 0 と、放熱板 1 8 および 1 9 をセットし、リードフレームの外側を残してトランスファーマールドによりプラスチックパッケージ本体に樹脂モールドする。モールドしたのち、リードフレームのインナーリードなどを接続するタイバー等を切断除去し、プラスチックパッケージから突出したアウトリードの部分を曲げ加工する。さらに、上述したヒートシンク 9 0 を接着などによって固定することによって S O J パッケージ形状の発振器が得られる。

【0053】本例の圧電発振器は、I C チップ 6 0 から発生した熱を主に逃がす放熱板 1 8 と、振動子のケース 5 1 から振動子に伝わった熱を主に逃がす放熱板 1 9 と、さらに、I C チップの上面からモールド樹脂のパッケージに蓄積された熱を主に逃がすヒートシンク 9 0 の 3 つの手段を設け、圧電発振器に発生した熱を積極的に放出できるようにしている。本例の圧電発振器は、これらの放熱板およびヒートシンクを設けることによって、実施例 1 で詳述したように熱抵抗値を従来に比べ 5 0 ~ 7 0 % 程度に低減できることが実験等によって確認されている。従って、I C チップのジャンクション温度も低下しチップの信頼性は非常に高い。また、振動子の周波数変動も抑制され、長期信頼性も確保される。

【0054】放熱板あるいはヒートシンクといった手段から放出される熱は、上述した実施例の放熱用リードなどから放出される熱と同様にそれぞれの大きさ、材料等によって自由に調整できる。従って、I C チップ、振動子などの熱管理を個別具体的に行える。このため、それぞれの素子の発熱量、あるいは外部温度の変動などによる影響を考慮した最適な熱管理の基で設計された圧電発

振器を提供することができる。もちろん、放熱板の代わりにヒートシンクを取り付けることも可能であり、この逆も可能である。また、放熱板の数量は IC チップおよび振動子の各々に対応した数に限定されることはなく、それぞれの素子に複数の放熱板を設け、放出される熱量を素子の場所などによって調整すること可能である。また、IC チップおよび振動子に共通する放熱板を設けてももちろん良い。

【0055】(実施例4) 図12に、本発明の実施例4に係る圧電発振器20の内部の配置を上から見た様子を示してあり、図13に側面から見た様子を示してある。本例の圧電発振器20は、IC チップ60、リードフレーム70および振動子50がこの順番に図13の下方から積層され、モールド樹脂1によってほぼ方形に封止された圧電発振器である。この圧電発振器20においても、IC チップ60がアイランド71に導電性接着剤などによって固定されており、チップ60の電極61と各リードは上記の圧電発振器10と同様にワイヤーボンディング線79によって接続されている。そこで、上記の実施例と共通する部分については、同じ符号を付して説明を省略する。

【0056】本例の圧電発振器20は、振動子のケース51がアイランド71のIC チップ60のマウントされた面71aと反対側の面71bにマウントされている。そして、アイランド71の両側につながったリードフレームの吊りピン部74aおよび74bのIC チップのマウントされた面71aの側に2つの放熱板21aおよび21bを接続してある。従って、アイランド71を介してIC チップ60に発生した熱が効率良く放熱され、IC チップ60の温度上昇を抑制できる。また、振動子50の側に伝わる熱量も低減されるので、振動子50の熱影響も少なくなる。

【0057】本例の圧電発振器20は、IC チップ60と振動子50が積層されたタイプなので基板に実装する際の面積が少なくて済む。しかしながら、発振器全体が厚くなるのでIC チップ60と振動子50との距離が確保できず、振動子は比較的熱の影響を受けやすい状況にある。そこで、本例の圧電発振器20においては、上記のように吊りピン部74aおよび74bに放熱板21aおよび21bを設けることにより、パッケージの厚みを増やさずにIC チップ60からの熱を積極的に逃がし、振動子50に対する熱影響を抑制するようにしている。IC チップ60と振動子50は図13に示した順番と逆に配置してももちろん良い。しかし、本例のように吊りピン部74aおよび74bから基板に接触する面に放熱板を露出させれば、基板に放熱用のパターンを設けることによってさらに放熱効果を高めることができる。なお、放熱板の数量および位置は本例に限定されないことはもちろんである。

【0058】(実施例5) 図14に本発明の実施例5に

係る圧電発振器20の内部の配置を上方から見た様子を示してあり、図15に側方から見た様子を示してある。本例の圧電発振器20は、リードフレーム70、IC チップ60および振動子50をこの順番で積層し、モールド樹脂によって封止したものである。なお、振動子50、IC チップ60の構成等は上記の実施例と同様に共通する部分については同じ番号を付して説明を省略する。

【0059】本例のリードフレーム70は、IC チップ60をマウントする平板状のアイランド71が、その両サイドの吊りピン部74に対し図15の上下方向にずらした位置となるようにプレス加工してある。このディプレス量hはIC チップ60の厚みt以上となるように設定されており、たとえば、IC チップ60の厚みtが0.4mmの場合は、ディプレス量hを0.5mm程度に設定してある。このように寸法を設定すると、振動子50のシリンダー状のケース51はリードフレーム70の吊りピン部74に接するように配置されるので、ケース51の表面とIC チップ60の表面との間に0.1~0.15mm程度の隙間22が開く。この程度の隙間22を設けておくと、振動子50とIC チップ60との短絡を防止できる。また、充填時にモールド樹脂がこの隙間22を通して流れるので、充填性が良くなる。

【0060】本例の圧電発振器20においては、リードフレーム70、IC チップ60および振動子50をこの順番で積層することによっていくつかのメリットが得られる。まず、リードフレーム70のアイランド71の裏面71bをモールド樹脂1の外側に露出させることができる。リードフレーム70をIC チップ60と振動子50との間に配置するのではなく、IC チップ60に対し振動子50と反対側に配置することによって、その一部をモールド樹脂1から露出させることができる。

【0061】すなわち、リードフレーム70の両側にIC チップ60と振動子50をそれぞれ配置するのではなく、リードフレーム70の一方の側にIC チップ60と振動子50を配置することによってリードフレーム70の他の側をモールド樹脂1から外に出すことができる。本例では、アイランド71が振動子50およびIC チップ60の配置された方向と逆方向にディプレスされているので、IC チップのマウントされた面71aと反対側の裏面71bが露出する。そして、アイランドの面71aにIC チップ60は導電性の接着剤などによって固定されているので、裏面71bを露出させることによって効率良くIC チップ60に発生した熱を放出できる。また、本例の圧電発振器20では、基板と接する側にアイランドの裏面71bを露出させてあるので、たとえば基板に放熱用のパターンを成形するなど、基板を用いて放熱効果を高めることも可能である。このように、本例の圧電発振器によって、小型で放熱効果が高く温度上昇の少ない圧電発振器20を実現できる。

【0062】さらに、本例の圧電発振器20は、ICチップ60の表面のうち、電極61の配置された面64の上の空間23に振動子50を配置してある。従って、電極とリードをワイヤーボンディングする空間23が振動子50を設置するための空間としても使用できるので、圧電発振器全体の厚みを低減できる。ICチップ60と振動子50を積層したタイプの圧電発振器20は、実装面積は小さくて済むのに対し、基板上に十分な高さが必要であった。これに対し、本例の圧電発振器20では、圧電発振器20を薄くできるので、基板上のクリアランスも小さくてすみ、実装に必要な空間を低減できる。特に、本例の振動子50はシリンダー状のケース51を備えており、ICチップ60の表面64には、ケース51の長手方向に沿って電極61を配置してある。従って、電極とリードとの配線スペースとしてケース51の湾曲した側面とICチップの表面との隙間を用いることが可能となり、このスペースにケース51から適当な間隔を有するループ形状に配線することができる。間隔は、たとえば0.2mm程度以上が望ましく、これによって、短絡の発生する危険のないコンパクトな圧電発振器を提供することかできる。

【0063】また、本例の圧電発振器20においては、振動子のケース51がリードフレームの吊りピン部74によって支持され、さらに、このリードフレーム70はモールド樹脂1の外側に露出するアイランドの裏面71によって外部から支持される。従って、トランスファーモールド中に振動子50の位置を精度良く決めることができる。

【0064】本例の圧電発振器20は、さらに、振動子とICチップがリードフレームの同じ側に配置されているので、製造工程がシンプルとなり歩留りのよい製造が可能となる。また、製造コストの低減も可能となる。

【0065】図16および図17に、本例の圧電発振器20を製造する際に用いられるトランスファーモールド型100の例を示してある。このトランスファーモールド型100は、先に説明した金型と同様に上方の金型101と下方の金型102に分離されており、それぞれに圧電発振器20の外観を決める凹んだ部分103および104が形成されている。振動子のケース51は、その先端および振動子リード側をリードフレームの吊りピン部74aおよび74bに支持された状態で下方の金型102にセットされる。上方の金型101の凹んだ部分103には、ケース51と接触する箇所にピン107および108を設けてある。従って、上方の金型101を下方の金型102の上にセットすると、振動子のケース51は、上下からピン107、108および吊りピン部74a、74bによって挟まれた状態となる。さらに、吊りピン部74aおよび74bは下方の金型102と接したアイランド71から圧力がかかる。このため、振動子のケース51は上下の金型101および102によって

挟み込まれた状態となり金型100の所定の位置に固定される。これとは逆に、アイランドの裏面71bは振動子のケース51を介して上方の金型101によって下方の金型102に押しつけられる。従って、アイランドの裏面71bは金型102の面に密着され、モールド樹脂がその間に流れ込まないので、確実にモールド樹脂から裏面71を露出させることができる。さらに、金型102の凹み104にアイランドの裏面71bによって覆われるような穴を設けておけば、金型102の表面とアイランドの裏面71bはモールド樹脂め圧力の作用によって確実に接触する。このため、注入されたモールド樹脂がアイランドの裏面71bにまで回り込むことは完全に防止できる。

【0066】金型101に設けられたピン107および108の先端は、シリンダー状のケース51の表面に合わせて湾曲した形状にすることも可能であり、これによってさらに水平方向の位置精度を高められる。このようにトランスファーモールド型100の中で、振動子50の位置は非常に精度良く決まる。従って、振動子50をカバーするモールド樹脂は、ケースの位置のずれなどを考慮した厚みとする必要はなく、必要最小限の厚みにできる。本例では、たとえば、ケース51の上方の最小厚みがモールド樹脂の充填性を考慮した約0.15mmとなるように設定でき、ケース51の外側に非常に薄いモールド樹脂の膜が作られる。

【0067】このように、本例の圧電発振器20では振動子のケース51を覆うモールド樹脂が非常に薄いので、圧電発振器全体の高さを、たとえば2.7mm程度と低くすることができる。また、薄い膜状のモールド樹脂によって覆われているだけなので放熱効果も良く、ICチップからの熱影響も少なくなる。

【0068】図18に、本例の圧電発振器20の外観を示してある。本例のモールドされた圧電発振器20の上面26には、ケース51の表面まで貫通した穴24と凹み25が表れる。これらの穴24および凹み25は、モールド型に形成されたピン107および108の跡である。穴24の直径は約0.6mm程度である。また、凹み25は、圧電発振器20の一番ピンの位置を示す一番ピンマークとしても利用される。本例の圧電発振器20の側面2から突出したリードの先端75は、ガルウイング状に曲げられておりSOPタイプの14ピンのパッケージとなっている。

【0069】図19に、ICチップ60とつながった接続用リード73に、振動子の振動子リード52を接続する様子を示してある。本例の接続用リード73の振動子リード52とつながる部分73cには銀メッキ27が施されており、振動子リード52と接続用リード73は抵抗スポット溶接によって接続される。抵抗スポット溶接では、クロム鋼などの高導電性の電極28で接続用リードの接続端73cと振動子リード52とを上下からサン

ドイッチ状態に挟み込み、大電流を流して金属を溶接する。本例の接続用リードの端 73c には表面に数 μm 程度の銀メッキ 27 が施されているので、溶接界面における電流密度が安定し爆飛等の溶接不良のない良好な溶接が可能となる。これは特に接続用リード 73 を構成する Cu 合金系リードフレームと、振動子リード 52 を構成する鉄合金系リードといった異種金属の溶接に効果がある。接続用リード 73 に施す銀メッキは、他のリードフレームのワイヤーボンディングを行う箇所（2nd ボンディング部）に銀メッキを施すときに同時に行える。すなわち、リードフレーム 70 のワイヤーボンディングを行う位置と、接続用リードの接続端 73c とは同じ面にあるため、同一プロセスで銀メッキ加工が行える。従って、製造コストの上昇や工数を増やすことなく接続用リード 73 に銀メッキを行え、振動子とリードの接続点の信頼性を高めることができる。これによって、品質の高い圧電発振器を提供することができる。

【0070】図 20 に、振動子 50 を基板に実装する側に配置した本例の圧電発振器 20 の構成を側方から見た状態を示してある。この圧電発振器 20 においては、アウターリード 75 の曲げ方向を上記の圧電発振器とは逆に振動子側にしてある。従って、この圧電発振器 20 を実装すると、アイランドの裏面 71b は基板の表面に表れるので、基板に熱を流さなくとも高い放熱効果が得られる。

【0071】図 21 および図 22 に、QFP (Quad Flat Packages) 形状をした本例の圧電発振器 20 の例を示してある。本例のように、シリンダー状のケース 51 を対角線に沿って配置することによって IC チップ 60 と振動子 50 をコンパクトに纏めて小型化された QFP 形状の圧電発振器 20 を提供することができる。本例の圧電発振器 20 でも、リードフレーム 70、IC チップ 60 および振動子 50 がこの順番に積層され、アイランド 71 の裏面が露出しているので、高さが低くコンパクトで放熱性の良い、すなわち、熱抵抗値の小さな圧電発振器 20 を実現できる。この他にも、QFJ (Quad Flat J-lead Packages) 形状の圧電発振器や、SOJ (Small Outline J-lead Packages) 形状の圧電発振器など他の形状のパッケージング化された圧電発振器を提供することができ、これらの高さはほぼ 2.7mm と非常に薄くすることができる。

【0072】（実施例 6）図 23 および図 24 に、本発明の実施例 6 に係る圧電発振器 10 および 20 の構成を横から見た様子を示してある。図 23 に示した圧電発振器 10 は、振動子 50 と IC チップ 60 が並列に配置され、アウターリード 75 が J 字型に曲げ加工された SOJ タイプの圧電発振器である。また、図 24 に示した圧電発振器 20 は、リードフレーム 70、IC チップ 60 および振動子 50 がこの順番で積層され、アウターリー

ド 75 がガルウィング状に曲げ加工された SOP タイプの圧電発振器である。これらの発振器 10 および 20 の主な構成は上述した実施例においてすでに詳述しているので、共通する部分に同じ符号を付して説明を省略する。

【0073】これらの本例の圧電発振器 10 および 20 においては、シリンダー状の振動子 50 のケース 51 の上方がモールド樹脂 1 から露出している。本例の圧電発振器 10 においては、ケースの露出した部分 55 は、ケースの円周状の断面のほぼ $1/3$ 程度以内に止めてあり、振動子リードがモールド樹脂から露出したり、あるいはケース 51 がモールド樹脂から外れるなどのトラブルを未然に防止している。本例のケース 51 は、銅-ニッケル-亜鉛合金で形成されており、図 23 に示した SOP タイプの圧電発振器 10 では、露出したケースの面 55 にニッケルメッキを施してある。露出したケースの面 55 にニッケルメッキを施すことによって、半田が間違っ

て付着することを防止できる。従って、リフロー炉などの中で半田が溶けて飛散してもケースの面 55 に付くのを防ぐことができる。リフロー炉などの中で半田が付着し、実装後に外れると、短絡などの原因となり装置の信頼性に影響を与えるが、本例のように半田が付かないようにしておけば、このようなトラブルは未然に防止できる。

【0074】さらに、図 24 に示した振動子の露出した面 55 には放熱用のフィン 95 を導電性の接着剤などを用いて取り付けられている。従って、ケース 51 に伝わった熱量を効率的に放出することができる。これら本例の圧電発振器 10 および 20 は、振動子のケースの一部をモールド樹脂の外側に露出させている。従って、IC チップ 60 からケース 51 に伝わった熱はもちろんのこと、モールド樹脂内に蓄積された熱もケース 51 を介して放熱できる。従って、ケース 51 内部に設けられた水晶振動子、SAW 共振子への熱影響を抑制することができ

る。

【0075】（実施例 7）図 25 に、本発明の実施例 7 に係る圧電発振器 30 を示してある。本例の圧電発振器 30 は、セラミック製のパッケージ 31 に IC チップ 60 と水晶振動子あるいは SAW 共振子といった圧電素子 53 が格納され、金属製もしくはセラミック製のカバー 39 で封止されたものである。図 25 (a) は、カバー 39 と圧電素子 53 を取り除いた状態でパッケージ 31 内の配置を上方からみた様子を示してあり、図 25 (b) および (c) はパッケージ 31 内の配置を側方からみた様子を示してある。本例のパッケージ 31 の内部は 2 層に別れており、パッケージ 31 の底面 32 に当たる第 1 層に IC チップ 60 が設置されている。また、この IC チップ 60 よりも高い位置にパッケージと同様のセラミックあるいは他の絶縁材によって段部 33 が形成されており、この段部 33 の上面 34 が圧電素子 53 の

設置された第2層となっている。

【0076】パッケージ31の第1層にあたる底面32には、印刷によってメタライズされたアイランドパターン76が形成されており、このアイランドパターン76の上にICチップ60が導電性の接着剤などによって固定されている。このアイランドパターン76は、図25(c)に示すようにパッケージ31の両側壁31aおよび31cを貫通してパッケージ31の側面35から露出しており、さらに、このアイランドパターン76はパッケージの側面35に用意された複数のターミナル77のいくつかと接続されている。従って、ICチップ60で発生した熱はアイランドパターン76によってパッケージの側面35まで導かれ放熱される。さらに、アイランドパターン76はターミナル77との接続しているの、このターミナル77を実装時に基板に用意された放熱用のパターンと接続することができる。これにより、ICチップ60において発生した熱は、ターミナル77から基板へと流れ効率良く放熱される。パッケージの底面32に設けられたアイランドパターン76は、印刷方式で形成できるので広いパターンを容易に得ることができる。もちろん、金属箔を用いてパターンを形成しても良く、パターンの製造方法は上記のものに限定されない。

【0077】底面32には、アイランドパターン76の他に、側面のターミナル77とつながった入出力用のリードパターン78も印刷等によって形成されており、ICチップの電極61とこれらのパターン78はワイヤボンディング線79によって接続されている。

【0078】さらに、第2層に設置された圧電素子53とICチップ60を接続するための接続用リードパターン38が底面32から第2層34にわたって形成されている。本例の圧電発振器30では、圧電素子53とICチップ60の接続用に2本の接続用リードパターン38がパッケージの段部33に用意されている。接続用リードパターン38は、第1層32に形成されたICチップ60と接続するための幅の広いパターン38aと、圧電素子53と接続するために第2層34に形成された幅の広いパターン38bを有し、これらのパターン38aおよび38bを段部33の中を貫通する細い導電パターン38cによって接続している。従って、ワイヤボンディング線79を介してICチップ60からパターン38aに熱が伝導されても、細い導電パターン38cによって第2層のパターン38bには熱が伝わり難いようになっている。

【0079】本例のセラミックパッケージにICチップおよび圧電素子の封止された圧電発振器30においては、ICチップからの発熱がアイランドパターン76を介してパッケージの外に効率良く放出され、また、圧電素子53には細い導電路38cによって熱が伝導され難くなっている。従って、発振周波数が高くICチップか

らの発熱の大きな圧電発振器であっても、ICチップの温度上昇を低く抑えることができ、また、圧電素子に対する熱の影響も防止することができる。このように、本例の圧電発振器30はセラミックパッケージ内にICチップ等の半導体集積回路装置とSAW共振子等の圧電素子を封止しコンパクトにまとめられた発振器であり、さらに、高周波対応の半導体集積回路装置の発熱に対しても高い性能を保持し、長期信頼性を維持できるものである。

10 【0080】(実施例8)図26に上記の実施例と異なるセラミックパッケージを用いた本発明の実施例に係る圧電発振器30を示してある。図26(a)は、カバー39と圧電素子53を取り除いた状態でパッケージ31内の配置を上方からみた様子を示してあり、図26(b)および(c)はパッケージ31内の配置を側方からみた様子を示してある。本例の圧電発振器30は、ICチップ60の設置されたパッケージ底面の第1層32と、段部33の上に圧電素子53の設置された第2層との間にリードパターン78および38の形成された第3層36を設けてある。すなわち、本例のセラミック製のパッケージ31の側壁には、二つの段よりなる段部33が設けてあり、その中間段の表面を第3層36として用いている。

【0081】本例の圧電発振器30においては、入出力用および接続用のリードパターン78および38を形成するためにICチップ60の設置された第1層32と異なる層である第3層36を用いている。従って、第1層32にリードパターン用のスペースを確保する必要がないので、アイランドパターン76を自由な形状に形成することができる。たとえば、アイランドパターン76を第1層の四方いずれの方向にも延ばすことが可能であり、側壁31a~dのすべてを貫通して側面に露出させ、大きな放熱効果を得ることができる。本例では、接続パターン38に間接的に伝導される熱による圧電素子53への影響をできるだけ避けるように、接続パターン38の形成された側壁31dの方向にはアイランドパターン76を伸長させず、他の3方の壁面を貫通して高い放熱効果を得るようにしている。

【0082】さらに、本例の圧電発振器30においては、入出力パターンや接続パターン用の層を別個に設けてあるので、これらのパターンのデザインが行い易く、ICチップの電極配置にマッチしたパターンを作成できる。また、ICチップのダミーの電極62を設け、これらとアイランドパターン76とを1つあるいは複数のボンディングワイヤーで接続し、ICチップの電極側の温度上昇を抑制することもできる。ダミーの電極の代わりにアイランドパターンを基板の電源側と接続し、さらにICチップの電源用の電極とボンディングワイヤーで接続しても良い。アイランドパターン76は面積が広く電源ラインのインピーダンスを低くできるので、電源供給

側に余裕を設けることができる。もちろん、アイランドパターン 76 を接地側とすることも可能であり、図 2 に基づき説明したように IC チップ 60 の制御電極と接続しても良い。

【0083】

【発明の効果】以上の実施例に基づき説明したように、本発明の圧電発振器は、IC チップなどの半導体集積回路装置で発生した熱を圧電発振器の外側へ効率良く逃がすことができる。また、半導体集積回路装置と同一にパッケージされた振動子や圧電素子へ伝導される熱を最小限に止められるようになっており、さらに、振動子のケースなどからも圧電発振器の外側に放熱できるようになっている。このように本発明によって小型・薄型化が可能でさらに熱抵抗が低く、熱による障害が発生しにくい圧電発振器を実現し、安価に提供することができる。さらに、本発明に係る圧電発振器によって温度上昇や動作の安定性などといった問題を解決することができるので、SAW 共振子などの高い周波数で安定した発振を得られる圧電素子を用いて圧電発振器を構成することができ、100～500MHz といった高周波帯の信号を供給する小型の圧電発振器を現実的に提供することが可能となる。なお、上記にて様々な実施例を用いて本発明を詳述しているが、上記の実施例に限定されるものではなく、請求の範囲の記載に基づいて本発明はさまざまに変形できる。また、本発明に係る圧電発振器は上記の実施例で説明した組み合わせに限定されるものではなく、様々な組み合わせで実現することができる。

【0084】本発明の圧電発振器は、電子機器にクロック信号を供給するデバイス、また、リアルタイムクロックモジュールや、PLL モジュールなどの複合機能を備えた表面実装デバイスに関し、今後、小型化、高速化の進む電子機器に好適なものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る圧電発振器の外観を示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示す圧電発振器の内部の配置を上方から見た図である。

【図 3】図 1 に示す圧電発振器の熱抵抗値を求めるためのグラフである。

【図 4】図 1 の圧電発振器に用いられている PLL 用 IC の構成を示すブロック図である。

【図 5】図 4 に示した PLL 用 IC の発振周波数の選択方法を示す表である。

【図 6】本発明の実施例 2 の圧電発振器の外観を示す斜視図である。

【図 7】図 6 に示す圧電発振器の内部の配置を上から見た図である。

【図 8】本発明の実施例 3 の圧電発振器の内部の配置を

上から見た図である。

【図 9】図 8 に示す圧電発振器の断面を示す図である。

【図 10】図 8 に示す圧電発振器の外観を示す斜視図である。

05 【図 11】図 8 に示す圧電発振器をモールドする様子を示す図である。

【図 12】本発明の実施例 4 の圧電発振器の内部の配置を上方から見た図である。

10 【図 13】図 12 に示す圧電発振器を側方から内部を見た図である。

【図 14】本発明の実施例 5 の圧電発振器の内部の配置を上方から見た図である。

【図 15】図 14 に示す圧電発振器を側方から内部を見た図である。

15 【図 16】図 14 に示す圧電発振器をモールドする様子を側面からみた図である。

【図 17】図 14 に示す圧電発振器をモールドする様子を図 16 と異なる側面から見た図である。

20 【図 18】図 14 に示す圧電発振器の外観を示す斜視図である。

【図 19】図 14 に示す圧電発振器において振動子のリードと接続用のリードを溶接する様子を示す図である。

【図 20】本発明の実施例 5 の異なる圧電発振器を側方から内部を見た図である。

25 【図 21】本発明の実施例 5 の異なる圧電発振器の内部の配置を上から見た図である。

【図 22】図 21 に示す圧電発振器を側方から内部を見た図である。

30 【図 23】本発明の実施例 6 の圧電発振器を横から見た図である。

【図 24】図 23 と異なる例の圧電発振器を横から見た図である。

35 【図 25】本発明の実施例 7 の圧電発振器の図であり、(a) は上方から内部の配置を見た図であり、(b) および (c) は側方から内部を見た図である。

【図 26】本発明の実施例 8 の圧電発振器の図であり、(a) は上方から内部の配置を見た図であり、(b) および (c) は側方から内部を見た図である。

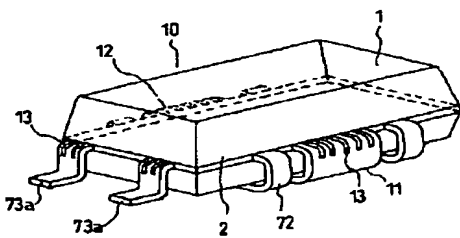
40 【図 27】従来の圧電発振器内部の配置を示す図であり、(a) は上から見た図であり、(b) は側方から見た図である。

【図 28】図 27 と異なる従来の圧電発振器内部の配置を示す図であり、(a) は上から見た図であり、(b) は側方から見た図である。

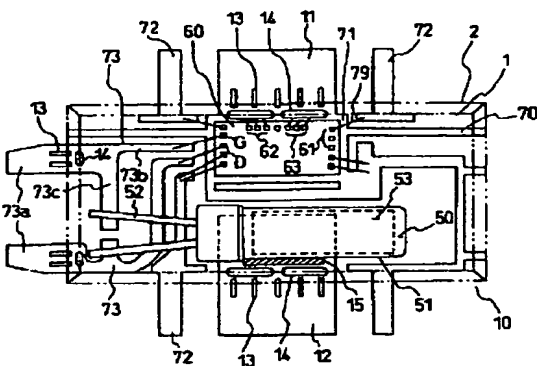
45 【図 29】セラミックパッケージを用いた従来の圧電発振器の内部の配置を側方からみた図である。

【図 30】発振周波数と消費電流の関係を示すグラフである。

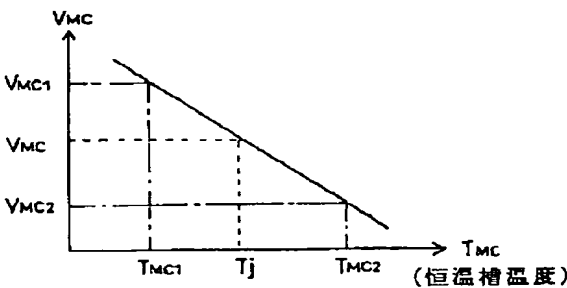
【図1】



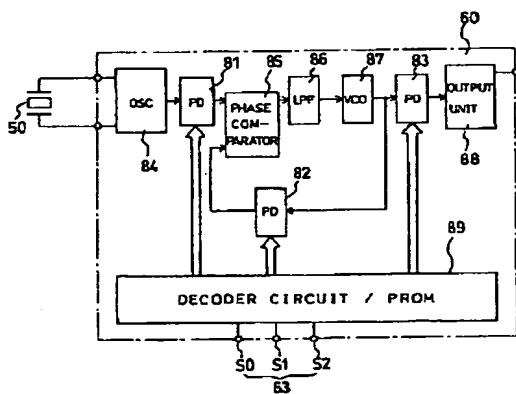
【図2】



【図3】



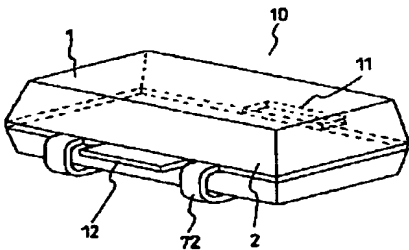
【図4】



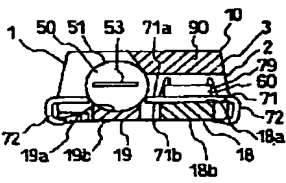
【図5】

S0端子	S1端子	S2端子	出力周波数
1	1	1	1.843MHz
1	1	0	14.318MHz
1	0	1	16.0MHz
0	1	1	24.0MHz
1	0	0	40.0MHz
0	1	0	50.0MHz
0	0	1	66.6MHz
0	0	0	80.0MHz

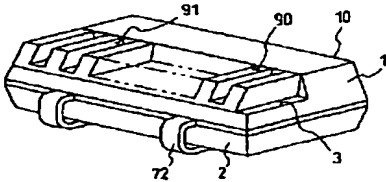
【図6】



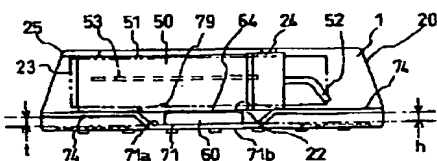
【図9】



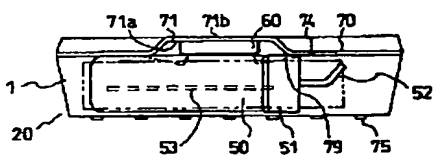
【図10】



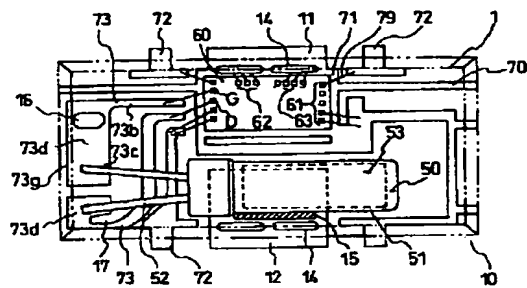
【図15】



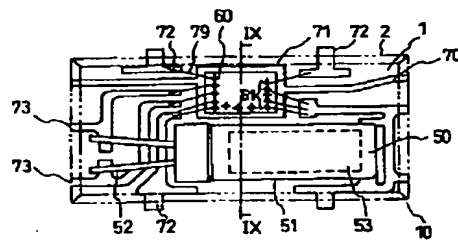
【図20】



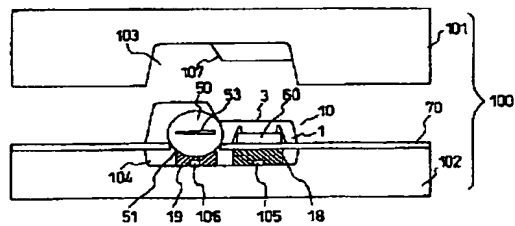
【図7】



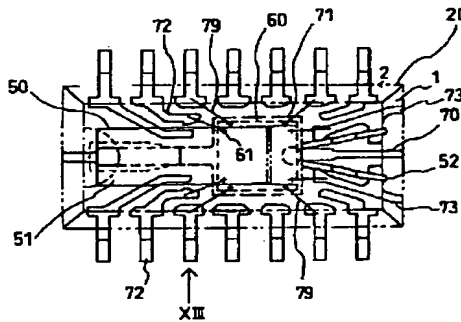
【図8】



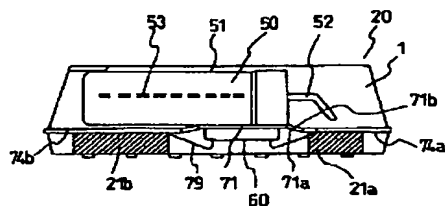
【図11】



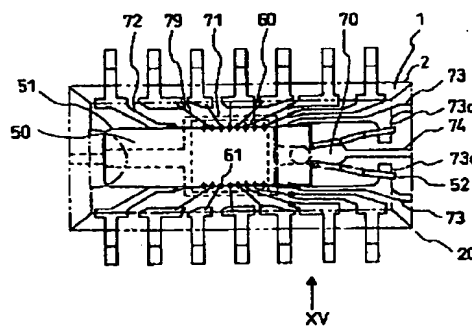
【図12】



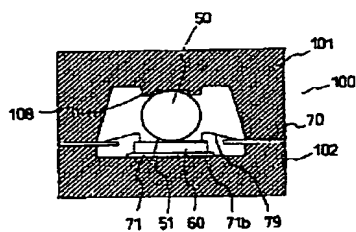
【図13】



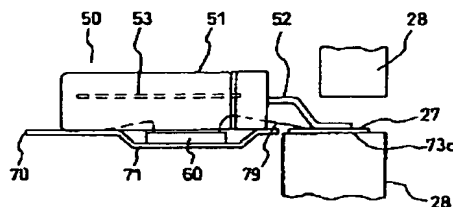
【図14】



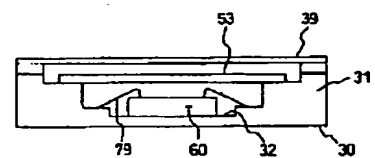
【図17】



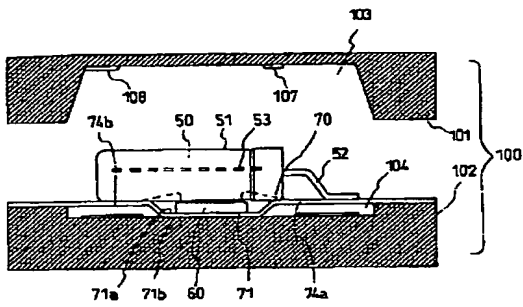
【図19】



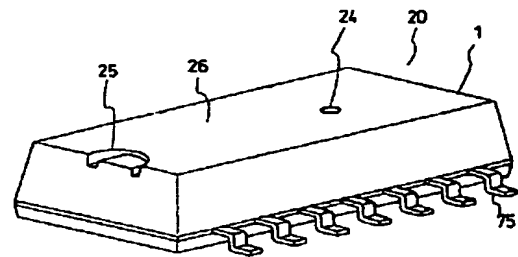
【図29】



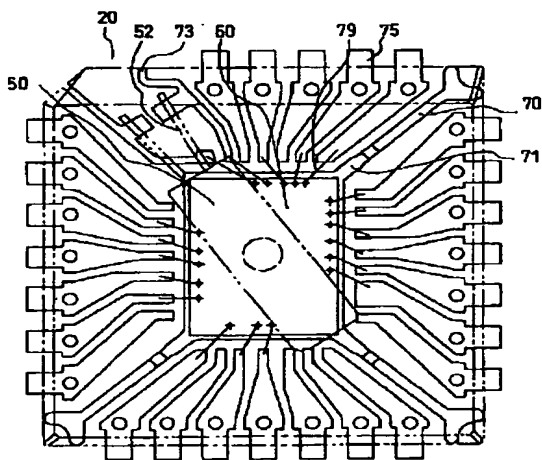
【図16】



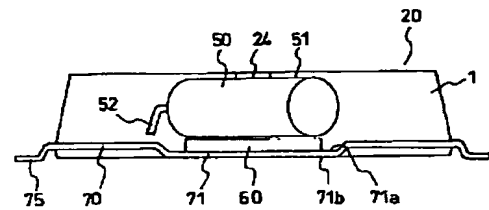
【図18】



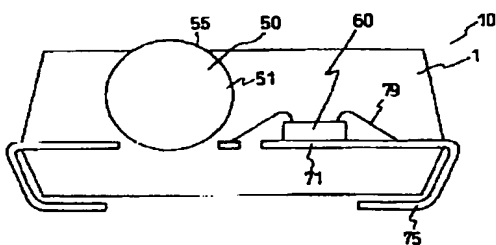
【図21】



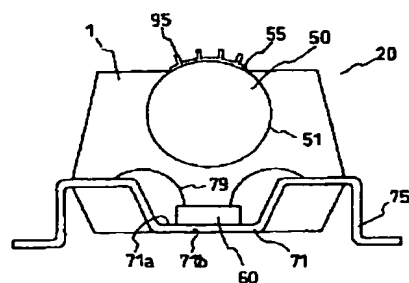
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁴
H 0 3 H 9/02
// H 0 1 L 25/16

識別記号

F I
H 0 3 H 9/02 K
L
H 0 1 L 25/16 A